

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO COBRE PANAMÁ



Documento: Plan Acción Monitoreo Marino Costero.
Preparado para: MPSA
Elaborado por: SNC-Lavalin Panamá, S.A.
Código IRC: Reg IRC 002-12
Código de Informe: P_SLP12_011_I001
Fecha de emisión: 2 de Setiembre, 2012.

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO COBRE PANAMÁ

CONTENIDO

I. RESUMEN EJECUTIVO	3
II. INTRODUCCIÓN	5
III. OBJETIVOS	7
3.1 Objetivo General	7
3.2 Objetivos Específicos	7
IV. DESARROLLO DEL PLAN POR COMPONENTES	7
4.1 Componente 1: Mitigación de Impactos sobre la Biodiversidad Marino Costera	8
4.2 Componente 2: Compensación de Impactos Residuales a la Biodiversidad Marino Costera	12
4.3 Componente 3: Monitoreo de Hábitats y Biodiversidad Marino Costera	18
V. PROGRAMACIÓN Y ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA	24
VI. LITERATURA	26
VII. FIRMAS	29

ANEXOS

ANEXO 1	Diseño del Monitoreo Biofísico
ANEXO 2	Diseños del Monitoreo de Tortugas

I. RESUMEN EJECUTIVO

Minera Panamá, S.A. (MPSA) es una subsidiaria panameña de Inmet Mining Corporation (INMET), que usufructúa una concesión minera ubicada en el Distrito de Donoso, Panamá, en donde desarrolla el proyecto **Mina de Cobre Panamá**.

El objetivo del proyecto Mina de Cobre Panamá es la extracción y concentración de cobre (también con contenidos de oro y plata) y molibdeno de tres yacimientos identificados. MPSA busca implementar una operación minera con los más altos estándares técnicos y operativos, generando valor agregado de manera sustancial para beneficio de sus accionistas, trabajadores, comunidades aledañas y del país, protegiendo al mismo tiempo la seguridad y salud de sus empleados; a las comunidades aledañas; y al medio ambiente.

MPSA responde de manera voluntaria a la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) a través del cumplimiento de las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social; siendo la norma específica a la que responde el presente documento, la *Norma de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Manejo de los Recursos Naturales Vivos* (PS-6, por sus siglas en inglés).

Como parte de las medidas de mitigación referidas en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), uno de los compromisos establecidos por la empresa es la implementación de las acciones necesarias para asegurar su desempeño eficiente en el manejo del ambiente marino costero bajo influencia del proyecto, lo que incluye las especies de vida acuática y el monitoreo.¹

En tal sentido, se ha generado el presente documento denominado ***Plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá***, el mismo que persigue el objetivo de ***mitigar, compensar y monitorear las posibles incidencias de las actividades que realiza el Proyecto Mina de Cobre Panamá en el ecosistema marino costero de su área de influencia***.

Los proyectos que por sus características generan perturbaciones en el ambiente deben conocer las condiciones previas y posteriores al impacto potencial de la actividad que desarrollan y es indispensable realizar un diseño óptimo para evaluar dichos impactos. La magnitud del Proyecto Mina de Cobre Panamá requiere el diseño de un Plan de Acción que permita desde el inicio de sus operaciones evitar los impactos, compensarlos y monitorear los hábitats y la biodiversidad hasta la finalización del proyecto.

¹ Minera Panamá, S.A. – Solicitud de propuesta Plan acción monitoreo marino costero. 2012.

El diseño de este Plan de Acción permite: (1) Detectar los impactos de la actividad; (2) Conocer los cambios a escala temporal y espacial; (3) Diferenciar las variaciones de origen natural, de las ocasionadas por la actividad del Proyecto Mina de Cobre.

Así mismo las variables de medición incluyen indicadores sobre las especies más representativas del área de estudio, que permitirán generar la información necesaria para elaborar los planes de mitigación y medidas de compensación ambiental necesarias para este tipo de estudios a corto, mediano y largo plazo.

De esta manera, este Plan de Acción se estructura a lo largo de tres componentes, los mismos que se desarrollan a través de diez acciones definidas:

Plan de Acción	Componentes	Acciones
<i>Plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá</i>	Mitigación	Presencia permanente de biólogos en el área de construcción del puerto
		Elaboración de dos procedimientos (1) para alejar la fauna presente en el área de operación y (2) para el caso de presencia de tortugas marinas durante la construcción del puerto
		Redacción planes de acciones para las especies de interés
	Compensación	Mapeo ecosistémico
		Gestión sostenible de las tortugas
		Creación de hábitat someros de fondo duro
		Apoyo al Área de Donoso
	Monitoreo	Monitoreo biofísico
		Monitoreo de tortugas y cetáceos
		Tablero de control

La conexión transversal de la información generada por cada uno de los componentes permitirá el análisis de sensibilidad de la zona, el cual debe ser dinámico a través de los años, para elaborar el plan macro de seguimiento y supervisión sistémica del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá, cumpliendo desde su inicio con las mejores prácticas ambientales.

Dado el largo periodo de tiempo que este proyecto representa (más de 20 años), las actividades para obtener los resultados esperados se planifican, a partir del presente documento, en etapas anuales con la finalidad de generar la información del sitio e integrar de manera sistémica cada componente descrito, dando como resultado un tablero de control de información (indicadores) dinámico de fácil visualización y acceso, para todos los actores involucrados, así como para los gestores responsables de la toma de decisiones.

II. INTRODUCCIÓN

Minera Panamá, S.A. (MPSA) es una subsidiaria panameña de Inmet Mining Corporation (INMET), una compañía minera internacional con oficina central en Canadá.²

MPSA posee los derechos de una concesión minera, otorgados mediante la Ley panameña N°. 9 de 26 de febrero de 1997. La Concesión se encuentra ubicada en el Distrito de Donoso, en la Provincia de Colón, República de Panamá, aproximadamente a 120 km al oeste y a 300 km por carretera, desde la Ciudad de Panamá. Comprende un área de 136 km². La propiedad incluye tres yacimientos de mineral en tres ubicaciones distintas: Botija, Colina y Valle Grande.³ En dicha concesión se desarrolla el proyecto Mina de Cobre Panamá.

El objetivo de dicho proyecto es la extracción y concentración de cobre (también con contenidos de oro y plata) y molibdeno de tres yacimientos identificados. MPSA busca implementar una operación minera con los más altos estándares técnicos y operativos, generando valor agregado de manera sustancial para beneficio de sus accionistas, trabajadores, comunidades aledañas y del país, protegiendo al mismo tiempo la seguridad y salud de sus empleados; a las comunidades aledañas; y al medio ambiente.

El proyecto minero es consistente con la estrategia de desarrollo de Panamá en lo relativo a disciplina fiscal, transparencia y mayor eficiencia para asegurar una sólida base económica, así como para acelerar el crecimiento económico liderado por las exportaciones, crear más empleos y reducir la pobreza. Asimismo, el proyecto minero ayudará a que Panamá continúe avanzando hacia el logro de sus Metas de Desarrollo del Milenio.

Asimismo, MPSA responde de manera voluntaria a la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) a través del cumplimiento de las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social; siendo la norma específica a la que responde el presente documento, la *Norma de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Manejo de los Recursos Naturales Vivos* (PS-6, por sus siglas en inglés).

Las operaciones buscan la implementación de las mejores prácticas para el manejo de la biodiversidad y el compromiso para lograr un balance integral. De esta manera, y como parte de las medidas de mitigación referidas en el Estudio de Impacto Ambiental (ESIA), uno de los compromisos establecidos por la empresa es la implementación de las acciones necesarias para asegurar su desempeño eficiente en el manejo del ambiente marino costero bajo influencia del proyecto, lo que incluye las especies de vida acuática y el monitoreo en las proximidades de Punta Rincón.

² Minera Panamá, S.A. – Solicitud de propuesta Plan acción monitoreo marino costero. 2012.

³ Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 5. Descripción del proyecto. Mina de Cobre Panamá. Septiembre 2010.

En esta área y estudio, se han priorizado, entre otros, las muestras de hábitat de fondo duro como de importancia para las especies de vida acuática presentes.

Posteriormente, a requerimiento de MPSA, se realizó a mediados de 2011 un estudio sobre el uso del área por especies de quelonios acuáticos, especies priorizadas en las listas internacionales de conservación.

Paralelamente, desde octubre de 2011, MPSA tuvo conocimiento del Proyecto de Conservación de Quelonios Acuáticos impulsado por el Sr. Generoso Muñoz, un joven residente de Punta Rincón, proyecto con el cual se ha establecido un convenio de cooperación para la mejora de facilidades de infraestructura y equipos.

De esta manera, en el marco de estas operaciones, MPSA busca la implementación de un ***plan de acción para el ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá***.

Respondiendo a este requerimiento, SNC-Lavalin Panamá, S.A. (SNC-Lavalin) hace entrega del presente documento que consiste en un plan de acción que permitirá mitigar, compensar y monitorear las posibles incidencias de las actividades que realiza el proyecto minero.

Este plan comprende los tres componentes principales que deben ser ejecutados e integrados para lograr un desarrollo ambientalmente sostenible y con las mejores prácticas ambientales: (1) Mitigación; (2) Compensación; y, (3) Monitoreo.

El documento se organiza en siete secciones: Resumen **Ejecutivo**; la **Introducción**, donde se presenta el plan de acción; los **Objetivos**, generales y específicos; **Desarrollo del Plan por Componentes** donde se describen las acciones y actividades a realizar; una sección de **Programación y Estimación Presupuestaria**; la **Literatura** revisada y finalmente los **Anexos** que dan sustento al plan.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Mitigar, compensar y monitorear las posibles incidencias de las actividades que realiza el Proyecto Mina de Cobre Panamá en el ecosistema marino costero de su área de influencia.

3.2 Objetivos Específicos

- ☐ Cumplir con el marco de sostenibilidad de la IFC, Norma de Desempeño 6 “Conservación de la biodiversidad y gestión de recursos naturales vivos”, con la finalidad de evitar pérdidas netas y lograr un aumento de la biodiversidad.
- ☐ Cumplir con once compromisos del Estudio de Impacto Ambiental.
- ☐ A través de la implementación del plan de conservación para las especies de interés, evitar la reducción de las poblaciones.
- ☐ Permitir el establecimiento, a mediano y largo plazo, de indicadores seleccionados y patrones de variación en componentes ambientales; e inferir, a través de análisis estadístico e interpretaciones biológicas, si los cambios detectados son atribuibles al Proyecto de Minería de Cobre Panamá.
- ☐ Permitir la identificación, a mediano y largo plazo, de los impactos no previstos que puedan surgir durante el desarrollo del Proyecto, para darles una respuesta adecuada y oportuna.
- ☐ Fortalecer las capacidades y el compromiso en las comunidades locales sobre la conservación del ecosistema marino costero y principalmente de las tortugas marinas que anidan en el lugar y cetáceos.
- ☐ Asegurar el manejo adecuado de la información.
- ☐ Asegurar las buenas prácticas de los trabajadores con respecto al medio ambiente y a la biodiversidad, a través de una instrucción ambiental adecuada.

IV. DESARROLLO DEL PLAN POR COMPONENTES

El presente documento consiste en un plan que permitirá mitigar, compensar y monitorear las posibles incidencias de las actividades que realiza el Proyecto Mina de Cobre Panamá en el ecosistema marino costero de su área de influencia. Para ello considera **tres componentes de trabajo**:

- ☐ Mitigación;
- ☐ Compensación;
- ☐ Monitoreo.

De esta manera y, a partir de un análisis tanto individual como integral de estos componentes, se pretende realizar un manejo completo de los factores ecosistémicos de interés para MPSA; que permita extraer conclusiones y orientar la toma de decisiones para una gestión ambiental adecuada.

De esta manera, pasamos a explicar los componentes de trabajo identificados.

4.1 Componente 1:

Mitigación de Impactos sobre la Biodiversidad Marino Costera

De acuerdo a lo establecido en la Norma de Desempeño 6 de la Corporación Financiera Internacional (IFC PS-6 por sus siglas en inglés), como opción prioritaria, se debe tratar de evitar los impactos sobre la biodiversidad y los servicios ecológicos. Cuando no sea posible evitar los impactos, deberán definirse medidas para mitigarlos.

Dada la complejidad que implica predecir los impactos de un proyecto sobre la biodiversidad y los servicios ecológicos a largo plazo, se debe adoptar una práctica de gestión adaptativa en la que la ejecución de medidas de mitigación y de compensación responda a los cambios en las condiciones y los resultados del seguimiento durante todo el ciclo del proyecto.

En ese sentido, las acciones presentadas bajo este objetivo son derivadas de cuatro compromisos asumidos ante la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM); los mismos que se presentan en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Compromisos Relacionados a la Mitigación

Código	Compromiso
13213	Se ahuyentará a los peces, mamíferos y tortugas para que se alejen del lugar de trabajo antes de colocar las cargas explosivas reales detonando primero unos “pequeños cartuchos” o empleando otras tácticas para asustarlos; las pequeñas detonaciones de advertencia se realizarán dando el tiempo suficiente como para que los mamíferos marinos, las tortugas y los peces salgan del área de impacto de la detonación.
13572	Como medida de mitigación durante la construcción del puerto y del rompeolas, se ha considerado la presencia permanente de un biólogo en el área, quien realizará avistamientos de mamíferos y tortugas marinas en las áreas de construcción. En el caso de reportar la presencia de tortugas marinas, se implementará un plan para conducir las fuera de la zona de construcción hacia un lugar seguro para evitar cualquier impacto potencial sobre estas especies.
13252	MPSA se asegurará que no haya ninguna pérdida de hábitat crítico como resultado de las operaciones del Proyecto
	MPSA atenderá a las especies de interés preparando y implementando planes de conservación

Los 4 compromisos mencionados en la Tabla 1 se relacionan con las especies de interés (EdI) y los hábitats críticos.

Las Especies de Interés de fauna se definen como:

- 1) Especies endémicas supuestos a la huella del proyecto (es decir, especies que son nuevas para la ciencia y que en la actualidad sólo son conocidas a ocurrir en la huella);
- 2) Especies que actualmente son listadas como “en peligro crítico” o “en peligro” por la ANAM o la UICN;
- 3) Especies para las cuales las actividades del proyecto podrían dar lugar a un cambio en los valores poblacionales que podrían empujar especies “vulnerables” a atravesar un umbral, causando que califiquen como estar en situación de “en peligro crítico” o “en peligro”; y
- 4) Especies culturalmente importantes.

La Tabla 2 presenta las especies de interés del ecosistema marino costero citadas en el Plan de acción de biodiversidad (PAB) de MPSA (2011).

Tabla 2. Especies de invertebrados y vertebrados marinos de Interés según el PAB

Nombre científico	Nombre común
<i>Anisotremus moricandi</i>	Burrito rayado
<i>Epinephelus itajara</i>	Mero guasa
<i>Anisotremus virginicus</i>	Pez cerdo
<i>Panulirus argus</i>	Langosta espinosa
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí antillano
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín mular
<i>Caretta caretta</i>	Tortuga boba
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde
<i>Eretmochelys imbricate</i>	Tortuga carey
<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga canal

La Tabla 3 presenta los hábitats críticos potenciales en el área de influencia de Proyecto. Estos hábitats deben ser debidamente evaluados antes de definirlos como hábitats críticos dentro de la huella del Proyecto.

Tabla 3. Hábitat Críticos Potenciales de la Zona Marino Costera

Tipo de Hábitat Crítico	Hábitat	Justificación	Huella del Proyecto
Hábitats de especies amenazadas	Ciertas playas	Anidación de tortugas canal y carey	No presentes en la huella.
	Hábitat de fondo duro	Alimentación y apareamiento de tortugas carey y verde	Falta de documentación. Se debe evaluar.
		Hábitat de burrito rayado y de mero guasa	Falta de documentación. Se debe evaluar.
Hábitats donde se congregan las especies	Estuario	Abundancia de reproductores y alevines de especies ícticas de interés	Falta de documentación. Se debe evaluar.
Ecosistemas únicos o amenazados	Hábitat de fondo duro	Hábitat sensible y amenazado	Falta de documentación. Se debe evaluar.

Para cumplir con estos compromisos se proponen las siguientes acciones:

- ❑ Acción 1: Presencia permanente de biólogos en el área de construcción del puerto;
- ❑ Acción 2: Elaboración de dos procedimientos (1) para alejar la fauna presente en el área de operación y (2) para el caso de presencia de tortugas marinas durante la construcción del puerto
- ❑ Acción 3: Elaboración de planes de conservación para las especies de interés

Acción 1: Presencia permanente de biólogos en el área de construcción del puerto

Durante todo el período de construcción de las infraestructuras portuarias, se debe contar con la presencia de biólogos en el área de construcción. Ellos estarán a cargo de realizar, entre otras tareas, los avistamientos de mamíferos y tortugas marinas en las áreas de construcción del Proyecto, ya sean tortugas adultos o neonatos en la playa. Si el biólogo encargado considera que existe riesgo para la anidación de tortugas marinas; éstos serán reubicados en un lugar establecido para este fin. En aquellos casos donde el nido tenga más de 5 horas de haber sido puesto por la tortuga, deberá dejarse en el sitio y se marcará con cinta que indique precaución y se le colocará un pequeño indicativo, para evitar que pueda ser dañado por las actividades del proyecto.

De existir fauna sensible a ser impactados por las actividades del Proyecto, se procederá, según el procedimiento de la **Acción 2**. Es responsabilidad de la empresa y los contratistas respetar los procedimientos elaborados en la **Acción 2** de este documento.

Acción 2: Elaboración de procedimientos

Dos procedimientos serán elaborados en el período Setiembre- Diciembre 2012. Luego de ser aprobados, estos deben ser aplicados por la empresa y sus contratistas en las actividades de construcción y operaciones en el área de influencia marina-costera del Proyecto.

Estos procedimientos incluirán medidas para el manejo de las voladuras durante la construcción del puerto y del rompe-ola, para alejar a los peces, mamíferos y tortugas del lugar de trabajo. Dentro de estas medidas se recomienda el uso de alarmas para que los mamíferos marinos, tortugas y peces salgan del área de impacto de la detonación. También se elaborará un procedimiento específico para el caso de presencia de tortugas u otros animales marinos durante las actividades de construcción y operación del proyecto.

Acción 3: Elaboración de planes de conservación para las especies de interés

En la Tabla 2 se muestra la lista preliminar de especies de interés mencionadas en el Plan de acción de biodiversidad. Como parte de esta acción se ha contemplado identificar las Especies de Interés (EdI), priorizarlas para luego elaborar los planes de conservación de las mismas.

A continuación se detalla cada una de las actividades contempladas para la elaboración de los planes de conservación:

Identificación de EdI en la zona del estudio

La identificación de Especies de interés (EdI) se realizará consultando la información proveniente de estudios anteriores e información proporcionada por MPSA u otras fuentes. El Listado preliminar de EdI se validará con los resultados de los monitoreos (ver componente 3).

Priorización del Listado de EdI

Una vez validado el listado de las EdI presentes en la zona del proyecto, se utilizarán criterios científicos para determinar un orden por prioridad.

Elaboración de planes de conservación para las especies de interés priorizadas

La elaboración de los planes de conservación de las especies de interés prioritarias forma parte de los compromisos de MPSA para asegurar que el proyecto Cobre Panamá tenga un *impacto neto positivo* en su viabilidad. Los planes de conservación de especies contendrán los siguientes componentes:

- ✿ Información descriptiva acerca del ciclo de vida, la ecología y la distribución regional de la especie. Esta información podrá requerir de trabajos de campo focalizados para determinar parámetros importantes del ciclo de vida.
- ✿ Contribuciones específicas de las principales herramientas de mitigación y de compensación orientadas a la generación de un impacto positivo para cada especie.

- ✿ Programas de conservación *ex situ*, según sea necesario – en particular con respecto a las especies de rango altamente restringido.
- ✿ Cada plan de conservación de especies incluirá un componente de monitoreo de la viabilidad de las poblaciones naturales de especies de interés.

4.2 Componente 2:

Compensación de Impactos Residuales a la Biodiversidad Marino Costera

En el PS-6, para la conservación de la biodiversidad, la jerarquía de mitigación incluye medidas de compensación equivalente de biodiversidad, que solo deben contemplarse una vez que se hayan aplicado medidas adecuadas de prevención, minimización y restauración. Las medidas de compensación son resultados cuantificables de conservación que derivan de acciones diseñadas para compensar impactos residuales que son consecuencia del desarrollo del proyecto y que persisten después de que se hayan tomado medidas apropiadas de prevención, minimización y restauración. Debe diseñarse y ejecutarse una medida de compensación equivalente de biodiversidad a fin de conseguir resultados que no generen ninguna pérdida neta, sino preferentemente un aumento neto de la biodiversidad.

De acuerdo a esta norma de desempeño, se deben evitar impactos sobre todo en dos tipos de hábitat. Los hábitats naturales y los hábitats críticos. Los hábitats naturales son áreas donde la actividad humana no ha producido ninguna modificación sustancial de las funciones ecológicas. Los hábitats críticos son áreas con alto valor de biodiversidad, porque albergan especies amenazadas, endémicas o migratorias. Durante el ciclo del proyecto no se deteriorarán significativamente estos hábitats, a menos que pueda demostrarse que no existen otras alternativas viables, que el proyecto no generará impactos adversos o que no generará una reducción neta en la población de ninguna especie de interés. En los casos en los que no se pueda cumplir con estos requisitos, se debe lograr aumentos netos en los valores de biodiversidad.

Los aumentos netos pueden lograrse mediante el desarrollo de medidas de compensación equivalente de biodiversidad en lugares fuera del hábitat impactado. Para confirmar que no hay ninguna reducción de biodiversidad, se necesita un programa sólido de monitoreo de la biodiversidad, adecuadamente diseñado y de largo plazo que podría demostrar que el balance de la situación se da a favor de la biodiversidad (ver sección 4.3).

MPSA se ha comprometido con ANAM hacia la compensación con la finalidad de cumplir con el principal objetivo de evitar alguna pérdida neta de biodiversidad (ver [Tabla 4](#)).

Tabla 4. Compromisos Relacionados a la Compensación

Código	Compromiso
13221	Se desarrollarán iniciativas para el mejoramiento y restauración de los hábitats locales que sean consistentes con el Plan de Acción para la Biodiversidad
13222	Se desarrollarán áreas protegidas locales para los hábitats de fondo duro
13573	MPSA ha identificado la necesidad de establecer un área de biodiversidad marina (offset) en el litoral del proyecto, para la generación de un área ecológicamente comparable al hábitat marino somero de fondo duro. Como requisito, esta área debería de estar aislada del desarrollo físico del proyecto (huella), pero podría ubicarse eventualmente dentro de la concesión marina que asigne la Autoridad Marítima de Panamá (AMP). Con el fin de mitigar y compensar las pérdidas de hábitat marino somero de fondo duro, esta área marina debería tener una extensión no menor de 0.5 ha, pudiendo llegar incluso hasta las 2 ha. Asimismo, el área deberá tener una profundidad media de 6m, pudiendo extenderse hacia zonas más someras cerca de costa

Bajo el eje de compensación, se han definido cuatro acciones prioritarias:

- ☐ Acción 4: Mapeo ecosistémico;
- ☐ Acción 5: Gestión sostenible de las tortugas;
- ☐ Acción 6: Creación de hábitat someros de fondo duro;
- ☐ Acción 7: Apoyo al Área de Donoso.

Acción 4: Mapeo ecosistémico

Es necesario delimitar y cartografiar los hábitats naturales que forman parte de la zona costera, a fin de definir los hábitats críticos de las especies de interés. Adicionalmente, esta actividad tiene los siguientes objetivos:

- ☐ Planificar los monitoreos;
- ☐ Apoyar la preparación del plan de manejo del Área de Donoso;
- ☐ Identificación de fondos duros para protección o manejo;
- ☐ Identificación de sitios potenciales para el establecimiento de hábitats de fondo duro;
- ☐ Definir y cuantificar los servicios ecológicos de los ecosistemas.

Para elaborar un mapa ecosistémico de la zona costera, se debe cartografiar los diferentes hábitats, como son: playas, estuarios, hábitats de fondo duro, etc.

El mapeo se realizará utilizando:

- ☐ Datos existentes, por ejemplo batimetría.
- ☐ Datos obtenidos de los diferentes monitoreos, como son granulometría y vegetación marina;
- ☐ Interpretación de fotos aéreas e imágenes satélites.

Se utilizará el enfoque ecosistémico en esta cartografía ecológica. Eso significa que los polígonos que estarán creados por este mapeo tendrán una significación biofísica y ecológica, basándose en los atributos distintivos de los ecosistemas. El resultado cartográfico estará incluido dentro de la base de datos biológicos y geográficos asociado al Tablero de Control (ver [Acción 10](#)).

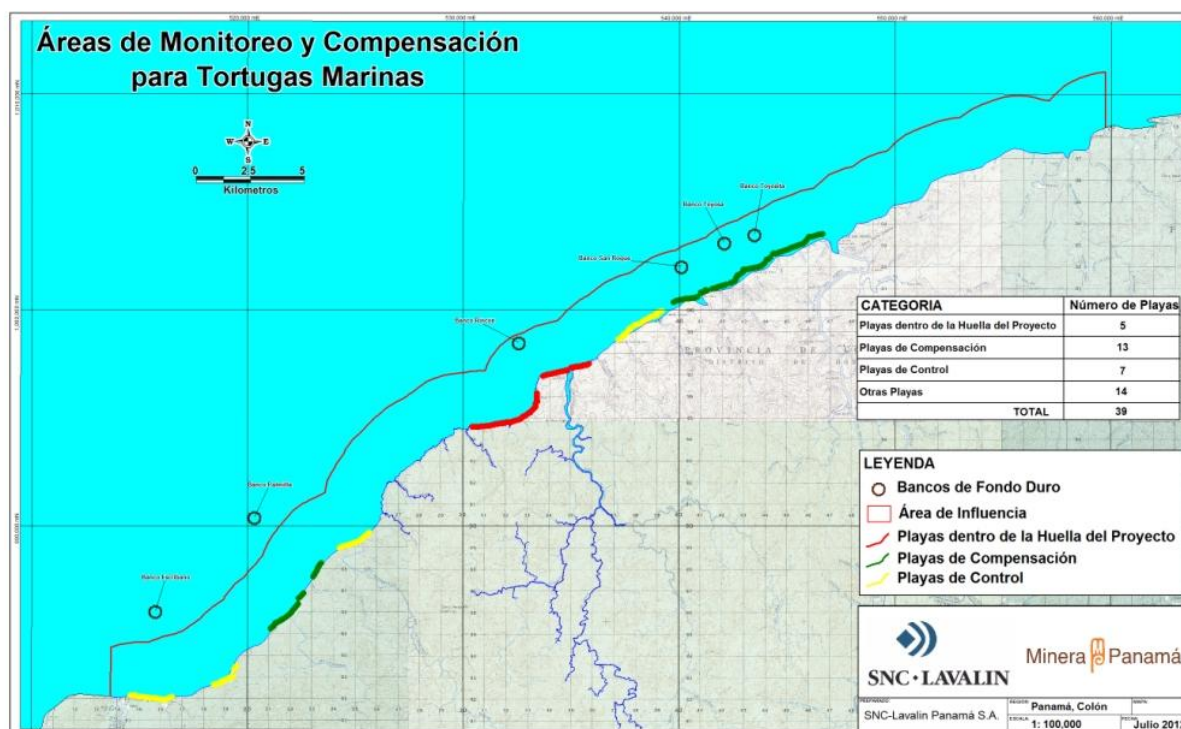
Acción 5. Gestión sostenible de las tortugas

Uno de los principales elementos de la biodiversidad costera del área de estudio, que podrían verse afectados significativamente por el proyecto, lo constituyen las tortugas y sus hábitats. Por esta razón, una de las principales medidas de compensación de esta propuesta concierne a estas especies.

Debido a ello, uno de los objetivos de esta acción es aumentar el éxito de reproducción de las tortugas sobre 13 playas de compensación (ver [Figura 1](#)). Estas playas fueron escogidas porque son playas donde se conoce que tortugas anidan con una cierta regularidad y donde se observe una intensa depredación humana. Eso será posible con la implementación de las siguientes actividades:

- ☐ Actividad A: Educación Ambiental a las poblaciones locales;
- ☐ Actividad B: Rescate de los nidos de tortugas amenazados y reubicación en viveros;
- ☐ Actividad C: Capacitación a la población local.

Figura 1. Playas Involucradas en el Plan de Acción para Tortugas Marinas



Actividad A: Educación ambiental a las poblaciones locales

La educación ambiental se apoyará de diferentes herramientas y actividades, con la finalidad de sensibilizar a los habitantes de las comunidades y áreas vecinas que ejercen presión sobre este elemento de la biodiversidad.

El objetivo principal de esta actividad es reducir las amenazas antropogénicas hacia las tortugas y sus hábitat. Un potencial desarrollo del ecoturismo podría constituirse por el avistamiento de tortugas.

Los temas abordados serán, los siguientes:

- ☐ Identificación de especies;
- ☐ Biología y monitoreo de tortugas;
- ☐ Servicios ecológicos;
- ☐ Procedimientos y conductas apropiadas en relación a la biodiversidad de la zona;
- ☐ Rescate y reubicación de nidos;
- ☐ Beneficios del ecoturismo;
- ☐ Política ambiental de MPSA.

Actividad B: Rescate de los nidos de tortugas amenazados y reubicación en viveros

Para esta actividad se propone integrar actores comunitarios en dos áreas de compensación. En estas áreas se llevará a cabo el rescate de nidos amenazados por depredación o erosión, así como su reubicación en viveros. El trabajo es extremadamente delicado y requiere de

mucha pericia, ya que al reubicar un nido hay que mantener las mismas condiciones naturales y debe realizarse dentro de las primeras 6 horas a partir de la ovoposición.

Los huevos de una nidada reciente se trasladarán a un vivero especialmente construido para este efecto. Cada nidada se marcará con una estaca en la que se identificarán los datos de la especie, día y hora de la puesta, cantidad de huevos, y un número de registro. Para el fortalecimiento de las capacidades locales, así como para asegurar el involucramiento de la comunidad, se asesorarán diferentes equipos, replicando la iniciativa local de la playa San Roquito, y fortaleciendo las técnicas de reubicación de nidos a vivero.

Los viveros artesanales que se construirán en las playas identificadas para las medidas de compensación servirán para aumentar el éxito reproductivo, como herramienta de apoyo en la educación ambiental y para fomentar el ecoturismo comunitario. Estas construcciones se llevarán a cabo de manera simultánea con la capacitación de la población local, que estará a cargo de ello (ver *Actividad C*).

Se realizarán diferentes actividades en las playas de compensación, para mejorar el hábitat de anidación de las tortugas, como limpieza de los desechos, plantaciones ribereñas, reducción de las luces, señalización, etc.

Actividad C: Capacitación a la población local

Se realizará la capacitación a individuos de las comunidades, identificados previamente en las actividades de educación ambiental, para que ellos puedan fortalecer sus conocimientos en el tema e integrarse a las actividades de gestión sostenible y de monitoreo de tortugas marinas. Estas personas trabajarán en los viveros que estarán contruidos en las playas identificadas para medidas de compensación en los años siguientes. Adicionalmente se capacitará a las personas en temas relacionados al ecoturismo con tortugas.

Acción 6. Creación de hábitats someros de fondo duro

MPSA quiere establecer un área de compensación de biodiversidad marina en el litoral del proyecto. Esta medida compensará la pérdida de diferentes hábitats someros de fondo duro. Este potencial hábitat identificado podría ubicarse dentro de la concesión marina que asigne la Autoridad Marítima de Panamá (AMP), y debe tener una área entre 0.5 ha y 2 ha.

Golder Associates Panamá S.A. (2010) preparó una primera evaluación de las alternativas de repoblamiento de fondo duro somero. Se propone profundizar esta evaluación preparando un estudio de factibilidad que abarcaría los siguientes temas:

- a) **Selección del sitio:** para ello, se debe de tomar en cuenta las condiciones del sitio, tales como: presencia de sustratos rocosos o arenosos y las condiciones ambientales que favorecen la presencia de estos hábitats. Una vez definidos los patrones de

corrientes, exposición, calidad de agua en que se encuentran los hábitats rocosos existentes, se podría buscar un sitio con las mismas condiciones en la zona costera para la creación de nuevos hábitats de fondo duro.

- b) **Tipo de material:** el tipo de material duro a ser instalado sobre los fondos blandos será posiblemente una combinación de diferentes materiales. Se evaluará el uso de rocas retiradas de la zona de construcción que presenten colonización de organismos, entre otros tipos de material. En base a la evaluación se seleccionará el tipo de material más idóneo para este fin.
- c) **Concertación:** es necesario interactuar con los principales actores para garantizar el éxito del proyecto. La capacitación así como la consulta a expertos en el tema serán contemplados en este punto.
- d) **Implementación:** contemplará la metodología de extracción del material, transporte y ubicación en el lugar elegido.
- e) **Monitoreo:** para el seguimiento de esta acción, se debe monitorear el nuevo hábitat, con énfasis en la comunidad de ictiofauna, principalmente, en la presencia de peces como el burrito rayado y el mero guasa.

Acción 7. Apoyo al Área de Donoso

El 9 de marzo de 2009, el Gobierno de Panamá creó el área protegida de uso múltiple Donoso, con una superficie total de 195 917 ha, de las cuales 18 852 ha corresponden a una superficie marina protegida. Luego, esta área protegida fue suspendida provisionalmente por la Corte Suprema de Justicia de Panamá.

El Área de Donoso incluye el bosque adyacente y un corredor de 2 250 m de ancho colindante con la línea costera con una zona de amortiguamiento de 200 m.

Según la norma PS-6, en caso de que el proyecto quede ubicado en un área legalmente protegida o una zona internacionalmente reconocida, se debe:

- ☐ Demostrar que el desarrollo propuesto en dichas áreas está legalmente autorizado;
- ☐ Actuar de manera congruente con los planes de manejo reconocidos por el Gobierno para dichas áreas;
- ☐ Consultar sobre el proyecto propuesto con los administradores o patrocinadores, comunidades afectadas, pueblos indígenas y otros actores sociales del área protegida, cuando corresponda;
- ☐ Ejecutar programas adicionales, según corresponda, para fomentar y mejorar los objetivos de conservación y la gestión eficaz del área.

El puerto a ser construido, dentro del marco de este proyecto, se encuentra dentro del Área de Donoso. En el caso de que sea rectificada como área protegida, MPSA realizará las siguientes acciones:

- a) Elaboración de un plan de manejo para la zona costera del Área de Donoso
- b) Propuesta para la protección o el manejo de hábitats de fondo duro.

Estas actividades se desarrollarán en el momento oportuno para garantizar la gestión sostenible del Área de Donoso.

4.3 Componente 3:

Monitoreo de Hábitats y Biodiversidad Marino Costera

MPSA tiene la responsabilidad de cumplir con cuatro compromisos en el tema de monitoreo (ver Tabla 5)

Tabla 5. Compromisos Relacionados al Monitoreo

Código	Compromiso
13224	Se monitorearán los hábitats naturales dentro del Área de Desarrollo del Proyecto (ADP), incluyendo los lugares y el uso de estructuras como nuevos hábitats.
13225	Se hará un inventario de los hábitats y de la distribución de las especies dentro del Área de Desarrollo del Proyecto (ADP) antes de desactivar y desensamblar las estructuras construidas.
13571	Minera Panamá implementará programas de monitoreo de vida acuática de largo plazo en los cuerpos de agua influenciados por el proyecto; los resultados de estos programas retroalimentarán la implementación o la modificación de las medidas propuestas en el Plan de control de erosión y sedimentos.
13209	Elaborar el modelamiento acústico del área del puerto, para ser usado en la gestión ambiental de actividades de construcción y operación.

El monitoreo a largo plazo incluye una frecuencia de muestreos para definir indicadores tanto bióticos como abióticos, necesarios en la medición de los posibles impactos y amenazas del proyecto Mina de Cobre Panamá sobre los hábitats naturales y críticos de la zona costera estudiada.

MPSA actualmente ha iniciado un monitoreo preliminar (agosto-diciembre 2012) para establecer la línea base de la biodiversidad marina costera. En este sentido se proponen tres

acciones que están planificadas por un periodo que comprende la construcción de la Mina y la puesta en marcha de la misma hasta el cierre:

- ☐ Acción 8: Monitoreo biofísico;
- ☐ Acción 9: Monitoreo de tortugas y cetáceos;
- ☐ Acción 10: Tablero de control.

Acción 8. Monitoreo biofísico

El diseño y la metodología utilizada para el monitoreo se encuentra explicada en el Anexo 1. El diseño comprende el período antes de la construcción de la Mina, durante y después de la misma. Actualmente, se está ejecutando el monitoreo inicial (agosto-diciembre, 2012) para establecer la línea base antes de la construcción.

El monitoreo biofísico permitirá obtener la información necesaria para detectar e identificar los posibles impactos generados por las actividades del proyecto minero, separándolos de la variabilidad natural. Es decir, extraer conclusiones a partir de muestreos en:

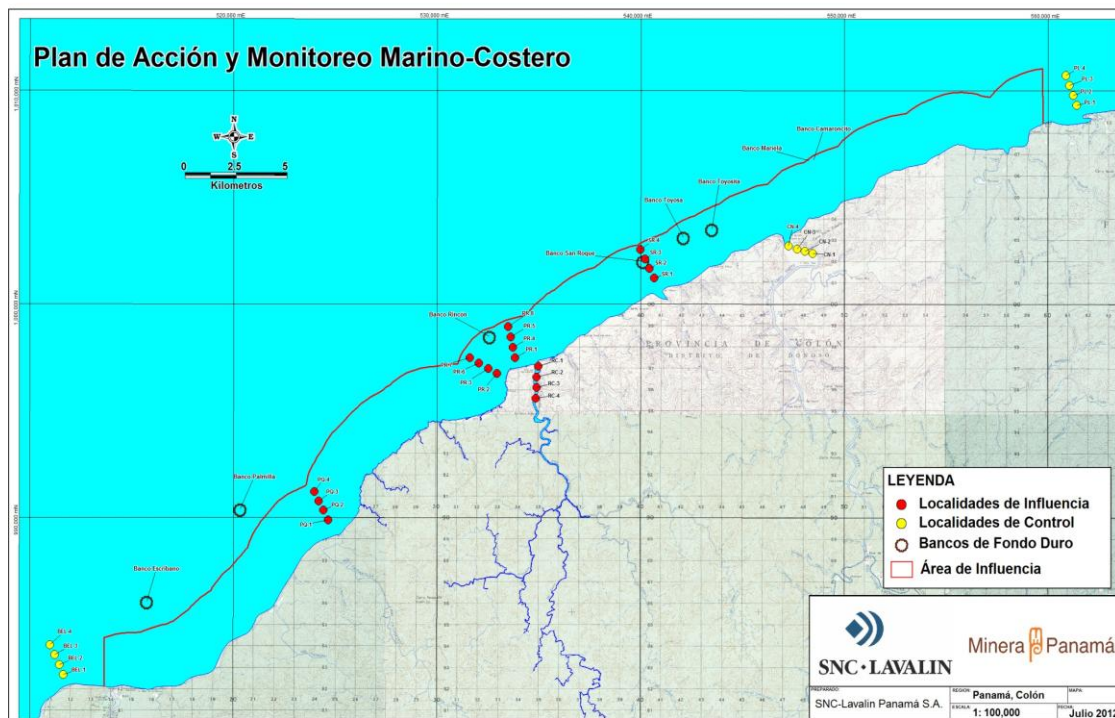
- ☐ Localidades potencialmente impactados; y,
- ☐ Localidades de referencia o control.

El diseño planteado se basa en los principios “Beyond BACI” (BACI: Before-After-Control-Impact, de acuerdo con lo establecido por Underwood, 1991, 1992, 1993), los cuales toman en consideración que el ambiente es muy heterogéneo y cambiante en el tiempo. Además consideran que los procesos naturales que determinan y modifican las comunidades y el medio abiótico operan a diferentes escalas tanto espaciales como temporales.

El diseño de muestreo consiste en un esquema anidado, donde se evalúan las variables de interés en tres niveles de complejidad espacial: Localidades, Sitios y Réplicas. Se continuará con ocho localidades de muestreo (ver [Figura 2](#)): seis zonas potencialmente impactadas y dos localidades de control. Las localidades potencialmente impactadas incluyen cuatro en la zona costera cercana del puerto y uno en la zona estuarina del río Caimito. Hay tres localidades de control, dos fuera de la zona de influencia del proyecto y una en el estuario del río Coclé del Norte. Las localidades de control serán seleccionadas pseudo-aleatoriamente en lugares que tengan profundidades similares a las zonas potencialmente impactadas y estarán separadas de la zona de influencia por un rango de 5 a 10 kilómetros de distancia.

En los cinco primeros años se realizarán muestreos trimestrales y a partir de allí, se realizará una evaluación de los datos y del diseño de muestreo para determinar la periodicidad del muestreo a largo plazo.

Figura 2. Ubicación Geográfica de las Estaciones de Muestreo Biofísico



Para la calidad de la columna de agua, se medirán parámetros fisicoquímicos en cada una de las estaciones de muestreo, tanto en superficie como en el fondo, a fin de establecer un perfil de la columna de agua. También se tomarán muestras de plancton. El nivel de ruido estará seguido por un monitoreo acústico alrededor del puerto.

Para las comunidades bentónicas, se realizará una caracterización de organismos inmersos en el sedimento o sobre los sedimentos para determinar la distribución y abundancia de especies. Los datos analizados serán transformados en índices de diversidad de Shannon (H), para ser utilizados como indicadores de contaminación o perturbación en el área del proyecto. Además de las variables mencionadas anteriormente, en los estuarios se realizará un inventario de la diversidad a nivel de peces y otras especies de consumo local.

Como indicadores de la calidad ambiental en sistemas estuarinos y costeros, se utilizarán peces u otros organismos, los cuales debido a sus características pueden reflejar acumulación de contaminantes en sus tejidos.

Para la caracterización de los fondos duros someros, se utilizarán técnicas de muestreo descritas en el Anexo 1.

Acción 9: Monitoreo de tortugas y cetáceos

Las tortugas marinas por ser especies longevas y con un ciclo reproductivo largo, requieren de estudios a largo plazo, ya que muchos modelos poblacionales apropiados para especies altamente productivas son inapropiados para especies longevas que manifiestan tiempos de respuesta poblacional muy lentos. Debido a ello, es necesario establecer planes de monitoreo científico continuos los primeros 6 a 10 años, luego de esto se puede monitorear con intervalos de 2 ó 3 años para verificar el comportamiento de las poblaciones.

El monitoreo planteado está compuesto de cuatro actividades:

a) Monitoreos en playas de anidación

Se llevará a cabo el monitoreo en playas dentro de la huella del proyecto, playas identificadas para medidas de compensación y playas de control, de manera que podamos comparar la efectividad de las medidas de compensación y productividad neta de nacimientos de tortugas, dentro del área de estudio (ver [Figura 1](#)). El monitoreo se llevará a cabo de la siguiente forma:

- **En el caso de las playas dentro de la huella del proyecto**

Se llevarán a cabo monitoreos nocturnos en playa Rincón, Caimito y Caletón, durante los meses comprendidos entre febrero y diciembre (ver justificación en Anexo 2). Los monitoreos se deben efectuar por un tiempo mínimo de seis horas por noche.

- **En el caso de las playas identificadas para medidas de compensación**

En estas playas se llevarán a cabo censos pedestres diurnos, para verificar el número de anidaciones y el éxito de eclosión de los nidos naturales y reubicados en viveros, de manera que podamos establecer un estimado de la productividad del sitio, y así verificar la efectividad de las medidas de compensación.

- **En el caso de las playas de control**

Los datos recopilados en estas playas servirán como testigo, para comparar el comportamiento de las tortugas y sus anidaciones, con respecto a las playas de la huella del proyecto y de compensación. También nos permitirá establecer un estimado del balance neto entre las áreas afectadas y compensadas. En estas playas también se llevarán a cabo censos pedestres diurnos y estimación del éxito de eclosión.

b) Determinación del éxito de eclosión

La determinación del tamaño de la nidada en una playa y el éxito de eclosión, son datos muy importantes, porque nos ayudan a comprender las condiciones idóneas de la playa o del vivero como sistema de incubación. Para la determinación del éxito de eclosión se seleccionarán

nidos al azar, en los cuales se dará un seguimiento al periodo de incubación, realizando una exhumación posterior a la fecha de nacimiento de los neonatos (ver Anexo 2).

c) Monitoreo en el mar

Se llevará a cabo un monitoreo en seis bancos ubicados en hábitats de fondo duro, dentro del área de influencia del proyecto, donde se reporta presencia de tortugas marinas en alimentación o apareamiento. El monitoreo incluye observaciones directas desde el bote, georeferenciando los sitios donde se observen tortugas e identificando la especie a la cual corresponden, lo cual también permitirá llevar un registro de los avistamientos de cetáceos.

d) Rutas migratorias

Se implantarán transmisores satelitales a las tortugas, en los primeros meses del monitoreo, para observar sus desplazamientos durante la época de anidación y posterior a ella. Con esta metodología se determinará la ruta migratoria de la especie para determinar las medidas de mitigación o compensación en caso de impactos.

Acción 10: Tablero de control

Esta acción apunta a crear una base de datos biológicos y geográficos con una interface compuesto de un tablero de control con indicadores llave. Las etapas a seguir serán las siguientes:

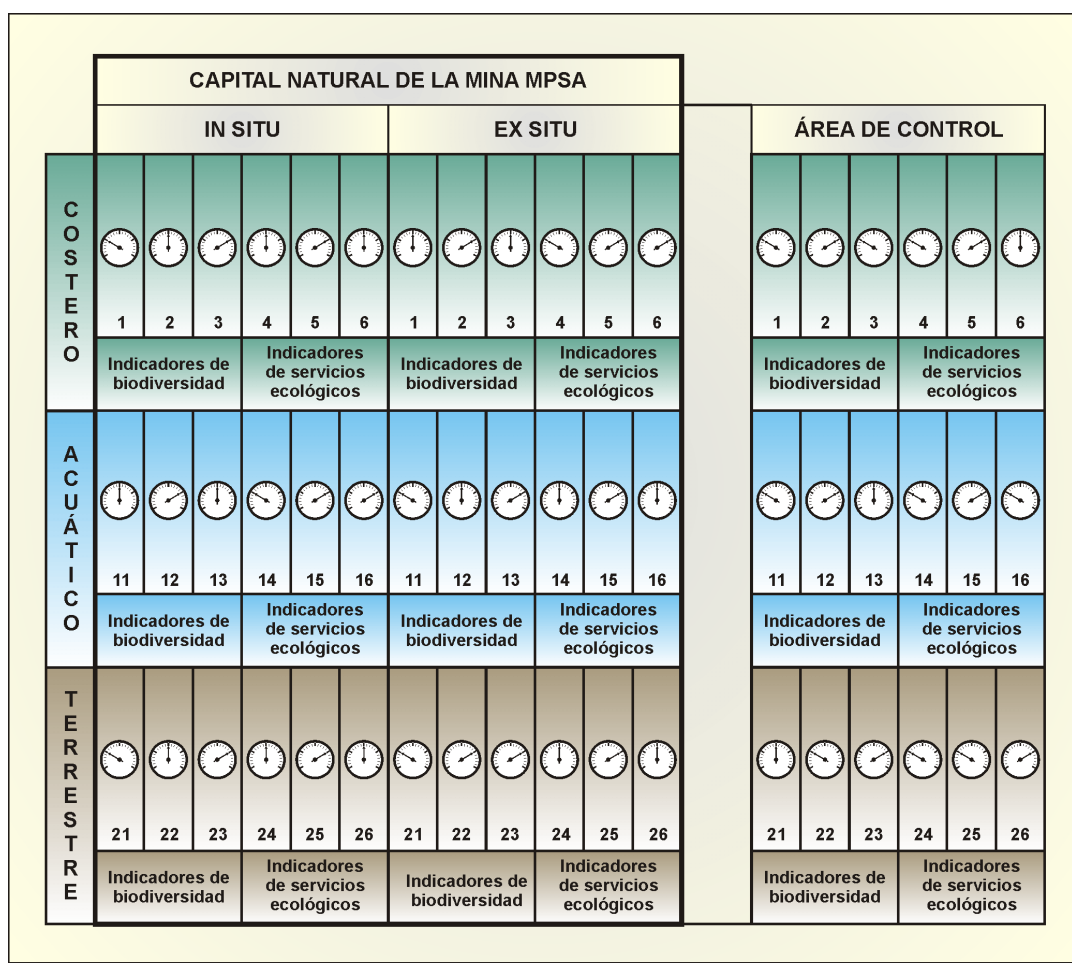
1. Crear una base de datos biológicos y geográficos que alimente al tablero de control;
2. Seleccionar los indicadores llave y los índices;
3. Desarrollar una interface que facilite la comunicación.

Para lograr este objetivo, se establecerá el Tablero de control del capital natural costero de MPSA (ver **Figura 3**), que permitirá hacer una gestión adaptativa de la biodiversidad, es decir que MPSA va a poder tomar las medidas necesarias oportunamente.

Este tablero contiene indicadores llave sobre elementos de la biodiversidad y servicios ecológicos. Asimismo los indicadores reflejan tendencias dentro de la huella del proyecto como fuera de ella, para identificar las medidas de compensación que sean necesarias.

Los indicadores se miden en la zona de influencia del proyecto como en zonas de referencia, para poder comparar y comprender las variaciones del ambiente no relacionados con el proyecto.

Figura 3. Modelo del Tablero de Control



MPSA podrá manejar el proyecto en función de datos científicos y justificar la inversión en el campo de la biodiversidad con este modelo de tablero de control.

La información que suministra el tablero es de fácil acceso para compartir con los distintos actores interesados en el proyecto, tales como ONGs y comunidades locales. De esta forma la selección de los indicadores llave estará hecha en colaboración con los actores involucrados y el cliente.

El tablero es dinámico en su uso y permite actualizar la información periódicamente.

Cada indicador será descrito en una ficha técnica. El tablero de control contendrá indicadores de varios tipos, preferiblemente de cada uno de los cinco tipos del Marco Ordenador de Indicadores FPEIR: Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto – Respuesta (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Marco Ordenador de Indicadores - FPEIR

El marco analítico que utilizará el Tablero de Control, es la matriz FPEIR que procura definir y relacionar el grupo de factores que determinan las características actuales que influyen en el medio ambiente en cualquier nivel de agregación territorial (local, regional, nacional, global).

La matriz FPEIR busca establecer una vinculación lógica entre sus componentes para orientar la evaluación del estado del medio ambiente; desde los factores que ejercen presión sobre los recursos naturales (que se puede entender como las “causas” de su estado actual), hasta las respuestas que se producen para enfrentar los problemas ambientales en cada localidad.

Los componentes de la matriz, que expresan formas de relación socio-ambiental y atributos del medio ambiente, así como la calidad de vida local pretenden responder a cuatro preguntas básicas en cualquier escala territorial:

Indicadores de **Fuerza Motriz y Presión** responden a la pregunta: ¿por qué sucede?

Indicadores de **Estado** responden a la pregunta: ¿qué está sucediendo?

Indicadores de **Impacto** responden a la pregunta: ¿cuáles son los cambios?

Indicadores de **Respuesta** responden a la pregunta: ¿qué podemos hacer y qué estamos haciendo en este momento?

V. PROGRAMACIÓN Y ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA

El Plan de Acción presentado en este documento se inició en el 2012 con el monitoreo físico ambiental y el monitoreo de tortugas; y sus resultados constituyen el inicio de la línea base del estado del ecosistema marino costero que será evaluado durante todo el periodo de desarrollo las diferentes etapas de operación: construcción, funcionamiento y finalización del proyecto de MPSA.

La metodología detallada de las acciones que serán ejecutadas en el componente tres se encuentra en los Anexos del presente documento.

Se proponen diez acciones específicas de mitigación, compensación y monitoreo y así lograr cumplir con los compromisos adquiridos ante la ANAM y la Norma de Desempeño 6 (PS-6).

Estas acciones tiene frecuencias y periodicidad diferentes de acuerdo a sus características y todas ellas son necesarias para sustentar los planes a mediano y largo plazo del Proyecto Mina de Cobre Panamá. Un cuadro resumido con el cronograma de cada actividad se encuentra en la **Tabla 6**.

Dado el largo periodo de tiempo que este proyecto representa (más de 20 años), las actividades para obtener los resultados esperados se planifican a partir del presente documento en etapas anuales, con la finalidad de generar la información sobre el estado del sitio e integrar de manera sistémica cada componente descrito.

Tabla 6. Cronograma de Acciones

Acciones		2012					2013										2014		
		Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre		Noviembre	Diciembre
1	Presencia permanente de biólogos en el área de puerto.																		
2	Elaboración de procedimientos																		
3	Elaboración de planes de conservación para las EdI																		
4	Mapeo ecosistémico																		
5	Gestión sostenible de tortugas																		
6	Creación de hábitats someros de fondo duro.																		
7	Apoyo al Área de Donoso (sujeto a rectificación como área protegida).																		
8	Monitoreo biofísico																		
9	Monitoreo de tortugas y cetáceos																		
10	Tablero de control																		

La estimación y valor referencial para la ejecución del Plan por el periodo de un año, es de **US\$ 1, 500 000.00** (Un Millón Quinientos Mil Dólares Americanos).

VI. LITERATURA

- Abrego, M., Rodríguez, J. y Ruiz, A. 2011.** Informe de Biometría. Proyecto “Acciones para la Conservación de las Tortugas Marinas en Playas de Anidación Ubicadas en Áreas Claves del Pacífico Panameño durante el Periodo 2009”. ARAP/CI/UMIP/STRI. 27 p.
- Alderton, D. 1988.** Turtles & Tortoises of the World. Facts on File Publications. New York. 121 p.
- Arenas –Granados, P. 1990.** Alimentación y relaciones tróficas de la mojarra de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano (pisces; Perciformes, Gerrides). Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Santa Marta Colombia. 226 p.
- Arzola, J. 2007.** Humedad y Temperatura en Nidos Naturales y Artificiales de Tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz 1829). Revista de Biología Marina y Oceanografía, diciembre, año/volumen 42 (3), Universidad de Valparaíso, Chile. Pp 377-383.
- Bjorndal, K.A. 1997.** Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtles: The Biology of Sea Turtles. Editorial CRC PRESS. J.A. Musick y P.L. Lutz. P. 231
- Buitrago, J. 2009.** Aspectos Básicos sobre Biología Reproductiva de las Tortugas Marinas. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela.
- Cajaraville M, Bebbiano M, Blanco J, Porte C, Sarasquete C, Virengo A. 2000.** The use of biomarkers to assess the impact of pollution in coastal environment of the Iberian Peninsula: A practical approach. science of the total environment **247**: 395-311.
- Chacón, D. 2002.** Diagnóstico Sobre el Comercio de las Tortugas Marinas y sus Derivados en el Istmo Centroamericano. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. 219 p + anexos.
- Chacón, D., Sánchez, J., Calvo J.J. & Ash J. 2007.** Manual para el Manejo y la conservación de las Tortugas Marinas en Costa Rica; con Énfasis en la Operación de Proyectos en Playa y Viveros. Sistema Nacional de Áreas de conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Gobierno de Costa Rica, San José, 103 p.
- CIT. 2008.** Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica (Propuesta Base). Secretaria Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica. 54 p.
- Corporación financiera International 2012.** Norma de Desempeño 6: Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de los recursos naturales vivos. 1ero de enero 2012.

http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/b7399c8049a79ad8b989fba8c6a8312a/PS6_Spanish_2012.pdf?MOD=AJPERES

Dueñas, C. C. 2008. Manual para la incubación artificial de huevos de tortugas marinas y manejo de neonatos. Dirección General de Patrimonio Natural Gerencia de Vida Silvestre. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador. 25 p.

Eckert, K.L. & Bjorndal, F.A. 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Traducción al español). Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington, USA, 270 p.

Golder Associates. 2011. Diagnóstico evaluación de hábitats potenciales de tortugas marinas y rutas migratorias en Punta Rincón, Distrito de Donoso, Provincia de Colon-Panamá. Preparado para Minera Panamá S. A. Informe Técnico # 1196151011_IT. 51 p.

Golder Associates Panamá S.A. 2010. Evaluación de las alternativas de repoblamiento de fondo duro somero en el área del puerto del proyecto de cobre de minera panamá, punta rincón, panamá. Proyecto N° 109-41C2039. 62 p.

IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 18 January 2011.

Jarrett, D. 2011. Assessing organisational biodiversity performance. Discussion Paper, Biometrica.

Lenat D 1993. A biotic index for the southeastern United States: Derivation and list of tolerance values, with criteria of assigning water-quality rating. Journal of the North American Benthological Society 12: 279-290.

Malloy KJ, Wade D, Janicki A, Grabe SA, Nijbroek R 2007 Development of a benthic index to assess sediment quality in the Tampa Bay Estuary. Marine Pollution Bulletin 54: 22-31

Meylan, A.B., & Donnelly, M. 1999. Status Justification for Listing the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) as a Critically Endangered on the 1996 UICN Red List of Threatened Animals. Chelonian Conservation and Biology. 204 p.

Miller, J. 1985. Embryology of Marine Turtles. Department of Zoology, The University of New England, Armidale, New South Wales, Australia. En Biological Aspects of Reproduction, Capítulo 4, pp 269-328.

Miller, J. 2000. Determinación del tamaño de nidada y el éxito de eclosión. En Eckert *et al.* (Ed). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Traducción al español. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE: 143-149.

Paul, J., K. Scott, D. Campbell, J. Gentile, C. Strobel, R. Valente, S. Weisberg, A. Holland, & J. Ranasinghe 2001. Developing and Applying a Benthic Index of Estuarine Condition for The Virginian Biogeographic Province. *Ecol. Ind.* 1: 83-99.

Rodríguez J. y Ruiz, A. 2010. Plan de Trabajo. Consultoría “Seguimiento a las acciones para la conservación de las tortugas marinas en las playas de anidación, mediante apoyo a la investigación científica y la participación comunitaria en la Península de Azuero y el PN Coiba”. CI, Panamá, 13 p.

Rodríguez J., Ruiz, A., Abrego, M. 2011. Informe Final de Proyecto “Acciones para la Conservación de las Tortugas Marinas en Playas de Anidación Ubicadas en Áreas Claves del Pacífico Panameño”. UMIP/STRI/ARAP/CI. 12 p.

U.S. Environmental Protection Agency 1993. ESS Method 340.2: Total Suspended Solids, Mass Balance (Dried at 103-105°C) Volatile Suspended Solids (Ignited at 550°C). Revision 1. URL: <http://www.Epa.gov/grtlakes/lmmb/methods/method340.pdf>.

U.S. EPA 1996. Marine Toxicity Identification Evaluation (TIE), Phase I Guidance Document. EPA/600/R-096/054. U.S. EPA Office of Research and Development.

Underwood, A.J. 1991. Beyond BACI: Experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*. 42:569-587.

Underwood, A.J. 1992. Beyond BACI: The detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 161:145-178.

Underwood, A.J. 1993. The mechanics of spatially replicated sampling programmes to detect environmental impacts in a variable world. *Australian Journal of Ecology*. 18:99-116.

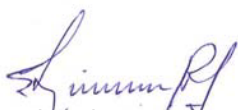
United States Environmental Protection Agency (USEPA) 1997. Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments. Interim Final. Environmental Response Team, Edison, NJ. EPA 504/R-97/006.

United States Environmental Protection Agency.2000. Analytical Method Guidance for EPA Method 1664A N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry (Method 1664A; Implementation and Use (40 CFR part 136) EPA/821-R-00-003

Weisberg S, Ranasinghe J, Dauer D, Schaffner L, Diaz R, Frithsen J 1997 An estuarine benthic index of biotic integrity (B-IBI) for Chesapeake Bay. Estuaries and Coasts **20**: 1

VII. FIRMAS

SNC-Lavalin Panamá S.A.
Reg. IRC -002-12



Eduardo A. Lináres
Director Gerente



Elia García
**Directora del Proyecto y
Coordinadora Científica**



Benoit Limoges
Revisor Senior QA/QC



Jacinto Rodríguez
**Gerente del Proyecto
Tortugas Marinas**



Carlos Vega
**Gerente del Proyecto
Medio Biofísico**

ANEXOS

ANEXO 1

DISEÑO DEL MONITOREO BIOFÍSICO

METODOLOGÍA DEL MONITOREO BIOFÍSICO

I. LA DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

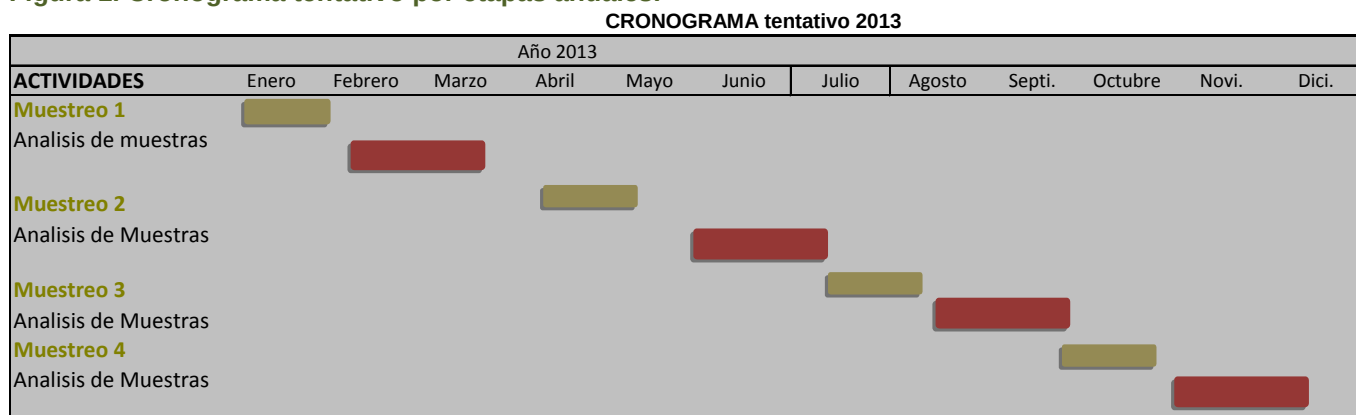
Existen muchas aproximaciones metodológicas al estudio de los impactos sobre los diferentes ecosistemas. Una de ellas, propuesta por Green (1979) conocida como BACI (**B**efore, **A**fter, **C**ontrol, **I**mpact) ha tenido gran aceptación, no desprovista de controversia, y ha sido implementada posteriormente hasta convertirse en un estándar. El fundamento del BACI se basa en considerar diseños experimentales donde se efectúan muestreos antes y después del impacto, y además se establece un área de control donde no existe impacto y se estudia con el mismo rigor e intensidad que el área afectada. A partir de este diseño simple se han desarrollado protocolos más completos. En síntesis, se emplea el protocolo MBACI, para múltiples muestreos tanto en el área afectada como en la zona control, BACIP, para muestreos pareados antes y después del impacto, y otros comprendidos dentro del denominado “beyond BACI” (Underwood, 1992, 1994), que contemplan muestreos múltiples en el espacio y en el tiempo, tanto antes como después de la perturbación.

En la evaluación del impacto ambiental, el protocolo BACI se presenta como una herramienta muy importante y con una aplicación más que justificada. Sus objetivos principales son: durante la realización de las dos primeras fases, se selecciona un área o estación de control (testigo del protocolo BACI) situada fuera del área de influencia del proyecto y en la que se estudian paralelamente todos los aspectos que se tratan en la zona afectada y se efectúa el seguimiento correspondiente a la Fase 3 durante el mismo período de tiempo. Se asume que como los sistemas naturales pueden variar en el tiempo respecto a una situación inicial determinada, este control sirve para verificar la evolución de la zona afectada hacia situaciones iniciales que pueden no alcanzarse nunca.

II. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

A partir de la línea base, se realizarán las campañas de muestreo durante cuatro períodos del año, definidos en función a la velocidad de los vientos, ya que la precipitación de la zona es bastante homogénea, de manera que se cubran todas las variables naturales. Es por ello que se proponen muestreos trimestrales durante cada año. En la Figura 1 se encuentra un cronograma estimado del Componente 1.

Figura 1. Cronograma tentativo por etapas anuales.



Las campañas de muestreo deben ser distribuidas trimestralmente como está indicado en el cronograma:

1. Enero-Marzo.
2. Abril-Junio.
3. Julio-Septiembre.
4. Octubre-Diciembre.

Este esquema de monitoreo será continuo en el tiempo y espacio, ya que el diseño de este estudio tiene como objetivo evaluar las condiciones ambientales antes, durante y después de la culminación del mismo. Con lo cual la metodología debe mantener la misma dinámica con la finalidad de comparar las variables y poder definir las perturbaciones potenciales de este tipo de actividad en el medio ambiente. Así como generar la información significativa, que permita elaborar los planes de conservación, protección y mitigación adecuados al impacto ocasionado.

III. METODOLOGÍA CAMPO Y LABORATORIO.

Parámetros fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos de la columna de agua en cada una de las estaciones de muestreo serán medidos utilizando una sonda multiparamétrica HYDROLAB modelo Datasonde 4. Las mediciones se realizarán en fondo y superficie a fin de conseguir el perfil de la columna para los parámetros: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto. Los valores medidos serán almacenados en la consola Surveyor 4 de la sonda multiparámetro y descargada en una computadora para su manejo y presentación posterior. Micrófonos submarinos permitirán evaluar el nivel de sonido alrededor de las operaciones del puerto.

❑ **Sólidos totales suspendidos (Ess Method 340.2)**

El análisis de los sólidos totales suspendidos en la columna de agua, se realizará según el protocolo ESS Method 340.2 (U.S.EPA), filtrando las muestras a través de filtros de fibra de vidrio previamente preparados. Esta preparación consta de tres lavados consecutivos con agua desionizada, posteriormente se llevan a la mufla (Blue M Electric Company) a una temperatura de 550^a C, por un periodo de 30 minutos. Transcurrido este tiempo se retorna al lavado de los filtros tres veces con agua desionizada, para posteriormente llevarlos a la estufa Memmert a una temperatura de 105 °C, por 1 hora, a fin de obtener su peso seco constante. Una vez preparados los filtros, se procede a filtrar los 200 ml de muestra y los mismos se llevan a la estufa durante 1 hora a 105°C. Luego se toma nota del peso constante para obtener los sólidos totales suspendidos por litro de muestra, usando como referencia el peso inicial del filtro. Los procesos de aumento en las tasas de sedimentación del área serán monitoreados con esta variable, así como la carga de los mismos en el movimiento de los contaminantes en la columna de agua.

❑ **Contenido de aceites y grasas en sólidos totales suspendidos**

Este análisis se realizará según el Método EPA # 1664. Adicionalmente se añadirá una modificación de la técnica utilizando agitación previa y una mezcla de solventes (50/50-V/V de acetona: hexano) con lo cual se logra una recuperación superior al 70% de los hidrocarburos presentes que se logra con la metodología reportada por la EPA, según varios análisis previos realizados en el laboratorio en el cual se comparan ambas metodologías.

Para este análisis se estiman los sólidos totales suspendidos en la columna de agua, de acuerdo a la metodología ESS 340.2, filtrando las muestras a través de filtros de fibra de vidrio previamente preparados.

La preparación consta de tres lavados consecutivos con agua desionizada, para posteriormente llevarlos a la estufa Memmert a una temperatura de 105°C, por 1 hora, a fin de obtener el peso seco constante.

Una vez preparados los filtros, se procede a filtrar 1 litro de muestra y los mismos se llevan a la estufa durante 1 hora a 105 °C. Luego se toma el peso constante para obtener los sólidos totales suspendidos por litro de muestra, usando como referencia el peso inicial del filtro.

Los filtros se acidifican con 2 gotas de ácido sulfúrico, se le agregan 80 ml de una solución (acetona/hexano) y se deja en agitación durante 24 horas. Las muestras se filtran a través de unos gramos de sulfato de sodio y el filtrado resultante se seca en la estufa a 80°C durante 24 horas. El peso que se obtiene del filtrado seco, corresponde a la cantidad de aceites y grasas presente en los gramos de sólidos totales suspendidos obtenidos previamente.

❑ Nutrientes (Nitrógeno y Fósforo)

Los nutrientes en las muestras se determinarán siguiendo los protocolos establecidos en el “Standard Methods for Examination of Water and wastewater” (APHA, AWWA, WPCF, 1992).

❑ Metales pesados en sólidos totales suspendidos

Para el análisis de los metales en los sólidos totales suspendidos en sedimentos mediante el Método EPA 3052-200.7 ICP-OES se filtran 500 ml. Estos filtros serán digeridos con una mezcla de 2 ml de H_2O_2 y 9ml de HNO_3 en un Microondas (Milestone Ethos Touch control), durante 15 min en 2 planchas de calentamiento. Las muestras fueron filtradas y aforadas a 100 ml para luego medir la concentración de los metales en un espectrómetro de emisión óptica acoplado a plasma (ICP-OES, Optima 2100 DV, PerkinElmer).

Para el análisis del mercurio se filtran 500ml del agua colectada en campo y estos filtros son colocados en un analizador de mercurio directo Mileston modelo DMA-80, el cual reporta las concentraciones de mercurio encontradas en las muestras analizadas.

❑ Análisis Granulométrico

Para el análisis granulométrico de las muestras de sedimentos, se procederá siguiendo la metodología de tamizado (Folk, 1957). Las muestras serán secadas a 110 °C en una estufa Memmert por un período de tiempo de 24 horas. Luego de obtenidas las muestras secas se toma una alícuota entre 100 y 125 gramos, las cuales serán tamizadas en húmedo sobre un tamiz # 400 (4,75 ϕ ; 0,0037 mm) a fin de separar la fracción gruesa (grava-arena-limos gruesos) de la fracción fina (limos medios-arcillas).

La fracción retenida en el tamiz será secada en la estufa a una temperatura entre 60 y 80 ° C por 24 horas, para luego ser tamizadas en la serie completa de tamices para gravas y arenas. Las distintas fracciones retenidas serán pesadas para la determinación de los respectivos porcentajes y calcular el valor del diámetro medio (ϕ_{50}) de la muestra de sedimento.

❑ Carbono Orgánico Total

Se realizará mediante la técnica del ácido crómico con H_2SO_4 (método de Walkley-Black) (Gross, 1971).

❑ TRPH y Aceites y Grasas

En cada una de las estaciones de muestreo, se tomarán muestras para el análisis del contenido de TRPH, Aceites y Grasas en los mismos. Este análisis se realizará según el Método EPA # 1664. Adicionalmente se realizará una modificación de la técnica utilizando agitación previa y una mezcla de solventes (50/50-V/V de acetona: hexano) con lo cual se logra

una recuperación superior al 70% de los hidrocarburos presentes con respecto a lo obtenido con la metodología reportada por la EPA.

❑ Comunidad Bentónica

Para realizar el análisis de la comunidad bentónica, se colectarán muestras de sedimento utilizando una draga tipo Petersen (área 0,0279 m²) en 20 estaciones. El contenido total de estas dragas será vertido en una, o el total de bolsas plásticas necesarias, y preservadas con formol al 10%. Las muestras serán trasladadas hasta los laboratorios de Bentos donde serán procesadas según el siguiente protocolo:

- ✓ Lavado de cada muestra, sobre un tamiz de 0,5 mm de apertura de malla, con ayuda de agua corriente.
- ✓ La fracción del material retenido en el tamiz será preservado con alcohol 70%, coloreado con Rosa de Bengala.
- ✓ Luego de 24 horas, cada muestra será colocada en una bandeja de fondo blanco, y separados los organismos del sedimento con la ayuda de una lámpara con lupa magnificadora y pinzas de disección.
- ✓ Se clasificarán y cuantificarán los organismos en los principales grupos taxonómicos presentes (poliquetos, crustáceos peracáridos, bivalvos, nematodos, etc.). Se reportarán los resultados en términos de abundancia y densidad (ind./m²).

❑ Fitoplancton

Se realizarán dos arrastres (tipo bongo) continuos, desde una embarcación de manera horizontal a la superficial por espacio de 15 minutos cada uno en cada estación, a una velocidad aproximada de 1.5 nudos, con una red de plancton de 29 cm de embocadura, 120 cm de longitud y una abertura de malla de 75 micrones. La misma estará equipada con un flujómetro en posición central, para estimar el volumen de agua filtrada por la red.

Cada muestra será introducida en recipientes de vidrio, preservadas en una solución de formalina básica al 4%, debidamente rotulados y guardados, con el fin de ser transportadas para su posterior análisis en Laboratorio para su identificación y cuantificación, de todos los organismos presentes.

❑ Zooplancton

Se realizarán dos arrastres continuos (tipo bongo), horizontales y superficiales por un tiempo de 15 minutos cada uno, en cada estación, a una velocidad aproximada de 1.5 nudos, con una red de plancton de 29 cm de embocadura, 120 cm de longitud y una abertura de malla de 560 micrones. La misma estará equipada con un flujómetro en posición central, para estimar el volumen de agua filtrada por la red.

Cada muestra será introducida en recipientes plásticos, preservadas en una solución de formalina básica al 10%, rotuladas y guardadas, para ser transportadas al Laboratorio para su identificación y cuantificación de todos los organismos presentes.

❑ Comunidad de Megafauna

Para la evaluación del componente megabentónico de la comunidad, en cada estación de muestreo, se realizarán dos arrastres para la estimación de la composición y abundancia; y uno para los análisis a ser realizados en tejido.

Para ello se emplearán el uso de rastras adecuadas para cada uno de los componentes dependiendo de la profundidad y características de la estación.

❑ Pesquería y Estuarios.

Dependiendo de las características del área, como: profundidad, corrientes, tipo de fondo, vegetación, etc., se utilizarán diferentes artes de pesca para realizar las colectas de los distintos peces y macroinvertebrados presentes dentro de la zona. Dentro de los diferentes artes de pesca podemos mencionar a: balayo, trasmallos (31/2" y 4"), atarraya (7 pies), trampas (nazas), anzuelos manual y con caña, buzos con arpón (Arbalete de 2 ligas y arpón Hawaiano).

Inicialmente se instalarán 4 trasmallos y las trampas, luego de lo cual se tomarán las muestras con las otras artes de pesca, durante un período de dos horas; luego de lo cual se procederá a recoger los trasmallos y finalmente las nazas.

Todo el material colectado, será introducido en vasijas de plástico con agua para preservar su integridad. Posteriormente se procederá a fotografiarlos, medirlos y pesarlos. Las especies identificadas en campo serán devueltas al ambiente y las de difícil identificación serán preservadas con formalina al 10% para su posterior identificación en laboratorio.

❑ Monitoreo de fondos duros

Para la evaluación de fondos duros profundos y someros de este proyecto, se seleccionaran tres localidades, con tres transectos cada uno, utilizando el método de cuadratas estandarizado por la metodología de CARICOMP para los estudios de arrecifes en el Caribe. Se contarán los organismos, dentro del área. Los cuadrantes se pueden usar para determinar porcentajes de cobertura de cada especie u otros componentes del arrecife y obtener información sobre la densidad, abundancia, diversidad y tamaño de la colonia presentes en el área definida.

Otra parte del trabajo, se realizará tomando fotografías y videos durante los buceos científicos, identificando las poblaciones de peces y otras especies de interés dentro del estuario y los fondos duros.

❏ Medición de contaminantes en tejidos

En las primeras etapas de los planes de monitoreo son utilizados los llamados bioindicadores, los cuales corresponden a especies de la zona afectada y que por sus características representan buenos candidatos para ser considerados especies centinelas del ecosistema. Es por ello que debido, a que interacciones y reacciones de la interfase agua-sedimentos que afectan la calidad de la matriz sedimentaria, los bioindicadores más reportados son las comunidades bentónicas. La estructura de estas comunidades puede ser utilizada como indicador de la calidad ambiental en sistemas estuarinos y costeros; a través de sus características relevantes y estimables, dentro de las cuales destacan:

- ✓ Presentan movimiento limitado, lo cual restringe su capacidad para escapar a un estrés ambiental (Weisberg *et al.*, 1997; Paul *et al.*, 2001);
- ✓ Las comunidades ubicadas en zonas submareales son predecibles, su presencia y ubicación no cambian de acuerdo a los ciclos diurnos y de mareas (Lenat, 1993);
- ✓ Pueden ser estudiados con métodos cuantitativos y sencillos;
- ✓ Residen directamente en la matriz sedimentaria donde se acumulan los contaminantes y ocurren los procesos de anoxia-hipoxia (Weisberg *et al.*, 1997; Paul *et al.* 2001);
- ✓ Están compuestas por organismos que presentan varios grados de sensibilidad y/o tolerancia a contaminantes;
- ✓ Se conocen las respuestas de estas comunidades ante cambios en la calidad ambiental (Malloy *et al.*, 2007).

Otros de los organismos utilizados por excelencia son el grupo de los filtradores que corresponden a los moluscos presentes en la zona estuarina así como los crustáceos-decápodos y/o organismos incrustantes.

Dada las características del área y las comunidades que habitan en las cercanías, el monitoreo de este tipo de especies marino costeras, está también asociado directamente con la información necesaria para los parámetros socioeconómicos y servicios ecológicos.

Una vez realizada la evaluación de los indicadores en el área de estudio, se seleccionarán aquellas especies que cumplan con los requisitos de indicador señalados en múltiples bibliografías para aplicar el Método EPA 3052-200.7 en relación al contenido de compuestos contaminantes en los tejidos de las especies de valor comercial, alimenticio y turístico del área.

Dentro de las múltiples especies reportadas en la línea base del Estudio de Impacto Ambiental (EslA, 2008) para la zona estudiada podemos señalar: ***Stegastes otophorus*** (Poey, 1860) y ***Eugerres plumieri*** (Cuvier ,1980). Así como otras reportadas por otros investigadores (Ej: *Anisotremus moricandi*, *Ephinephelus itajara*, *Panillurus argus*).

La recolección de peces será realizada por pescadores de la zona, con los cuales se establecerá un enlace para obtener los ejemplares. Las muestras serán colocadas en bolsas y preservadas en frío hasta su posterior análisis. Se pesarán sub-muestras de aproximadamente 10gr de tejido húmedo para su posterior análisis en el laboratorio.

Para el análisis de los metales en los organismos mediante el Método EPA 3052-200.7 ICP-OES se pesará 1 gramo de tejido, estas muestras serán digeridas con 10ml de HNO₃ en un Microondas (Milestone Ethos Touch control), durante 20 min en 2 planchas de calentamiento. Las muestras serán filtradas y aforadas a 100 ml para luego medir la concentración de los metales en un espectrómetro de emisión óptica acoplado a plasma (ICP-OES, Optima 2100 DV, PerkinElmer).

Para el análisis de mercurio se filtrarán 500ml del agua colectada en campo y estos filtros serán colocados en un analizador de mercurio directo Mileston modelo DMA-80, el cual reporta las concentraciones de mercurio encontradas en las muestras analizadas.

IV. CALIDAD DE LA TOMA DE MUESTRAS (CONTROL QA/QC).

El control de calidad se rige en función del protocolo del SW-846 (Test Methods for Evaluating Solid Waste. USEPA 2004), que incluye los blancos, réplicas de campo y de laboratorio, utilización de materiales certificados NIST, utilización de surrogates y spikes, así como la entrega de muestras mediante cadenas de custodia.

El proceso de control, se complementa con la implementación de un procedimiento de calibración de los equipos, por lo menos antes, durante y después de finalizada la campaña, pruebas de operatividad de los sensores antes y después de cada campaña.

Muestras de organismos para la identificación y cuantificación del Megabentos: serán almacenados en recipientes y/o en bolsas plásticas, para luego ser preservadas con Formol al 10%.

Muestras de tejidos para la determinación de la presencia de compuestos metálicos serán almacenadas en bolsas plásticas ziploc y preservadas por congelamiento.

ANEXO 2

DISEÑOS DEL MONITOREO DE TORTUGAS

DISEÑO DEL MONITOREO DE TORTUGAS

Marco Teórico

La supervivencia de las tortugas marinas, responde al estímulo correcto en el momento correcto (Frazier, 2001) y por otro lado a las condiciones medio ambientales, las cuales influyen directamente en la toma de decisiones de estos reptiles. Pequeños cambios en sus hábitats, pueden ocasionar cambios en sus comportamientos, aumentando el riesgo de mortalidad y descenso de poblaciones.

En el Caribe panameño se reconocen al menos tres grandes regiones de anidación: Bocas del Toro hasta el Escudo de Veraguas; la zona de Colón y Portobello; y el archipiélago de San Blas (Chacón, 2005).

Según Chacón (2002), existe insuficiente información sobre las tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) del Caribe. Las condiciones ambientales de los ecosistemas encontrados en Panamá proveen a la tortuga carey las condiciones adecuadas para su anidación, forraje, rutas migratorias y su desarrollo. Sin embargo, la especie es capturada en estas zonas de alimentación, apareamiento y anidación, particularmente en las playas y el arrecife, por buzos que capturan langosta (*Panilurus sp.*) y caracol (*Strombus gigas*). Debido a ello, en las comunidades costeras de Costa Abajo, al igual que en el resto del litoral Caribe, cada año es más difícil observarlas en las playas porque el número de tortugas que sale a anidar ha disminuido notablemente. (Ruiz et al, 2007).

Las tortugas Canal (*Dermochelys coriacea*) anidan a lo largo de la costa caribeña, en países como Guatemala, Honduras, Costa Rica y Panamá.

En las costas de Bocas del Toro, Veraguas, Colón y la Comarca de Guna Yala, ubicadas en Panamá, se encuentran los lugares de anidación de la tortuga baula. La temporada de anidación, de esta especie, es de febrero a julio de cada año. La tortuga baula es una especie de actividad migratoria muy marcada. No se ha registrado la presencia de animales jóvenes ni de territorios de alimentación en el área (Chacón, 2002).

Aparentemente la anidación de las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) en la costa del Caribe de Panamá es limitada. En la Comarca Ngäbe-Bugle, la anidación de esta tortuga ha sido registrada en Playa Chiriquí (Ordoñez et al., 2004), en la provincia de Bocas del Toro en Cayos Zapatilla (Ruiz et al, 2007), Playa Flores (Bluff) en Isla Colón y probablemente sucede en Playa Larga en Isla Bastimentos y en las playas que se encuentran desde Changuinola (Soroopta) hasta la frontera de Costa Rica. En todas estas playas, la frecuencia de anidación parece ser muy baja. La información disponible evidencia que las hembras de esta especie depositan entre dos y seis nidos por temporada cada dos a tres años, dejando un promedio de 112

huevos por nido, con un lapso de dos semanas entre cada nido (Bjorndal y Carr, 1989). En Costa Abajo, según los pescadores, la tortuga verde o blanca es más común en el mar y se observa en bancos (Camaroncito, El Hondo, Toyosa, El Pulpito, Escribano, Palmilla, Rincón y Media Playa) y cerca de la costa, de diferentes tamaños, desde Belén hasta Coclé del Norte, también se puede observar en caballeras (apareándose) en junio y julio (B. Walter, P. Mata, O. Borbúa, A. Navarro, com. Pers.).

La tortuga caguama (*Caretta caretta*) está presente en las aguas costeras panameñas durante todo el año (Ruiz & Díaz 2007). Generalmente es observada por los pescadores en su estado adulto. Meylan & Meylan (1987), mediante la colocación de redes para tortugas, lograron capturar y marcar esta especie en su estado juvenil en el área noreste de la Laguna de Chiriquí, provincia de Bocas del Toro.

Bjorndal *et al.* (1993) establecieron que los retornos de marcas metálicas externas de 11 tortugas anidantes en Tortuguero, Costa Rica provenían de Colón, Panamá (9%), Cayos Miskito, Nicaragua (73%) y Honduras (18%).

En la provincia de Colón, las tortugas marinas parecen haber tenido gran relevancia en el comercio y desarrollo de las comunidades, principalmente en la Costa Abajo, sin embargo existe poca información documentada de las diferentes especies de tortugas marinas existentes en esta zona, por lo cual se requiere realizar monitoreos e investigaciones sobre poblaciones, hábitats, rutas migratorias y reproducción, para poder establecer programas de manejo y conservación de estas especies, basados en datos científicos.

Basado en el “Diagnóstico evaluación de hábitats potenciales de tortugas marinas y rutas migratorias en Punta Rincón, Distrito de Donoso, Provincia de Colón-Panamá”, y el cual evidencia hábitats esenciales para las tortugas marinas, principalmente para las especies *D. coriacea*, *E. imbricata* y *C. mydas*, se presenta la actual propuesta de monitoreo de tortugas marinas, para el levantamiento de información de base sobre estas especies.

Objetivos

- ❑ Recopilar información científica sobre la anidación de tortugas marinas en las playas ubicadas dentro del área de influencia.
- ❑ Identificar rutas migratorias de tortugas marinas en la zona de influencia del proyecto MPSA.
- ❑ Estimar la abundancia y las actividades de las tortugas marinas en hábitats acuáticos ubicados en el área de influencia del proyecto MPSA.

Justificación

En los últimos años, el hombre ha tenido un efecto devastador en la capacidad de las tortugas marinas para mantener su viabilidad, por lo que la mayoría de las poblaciones de tortugas marinas se encuentran en declive, frecuentemente a niveles críticos. Las especies de tortugas marinas existentes en Panamá están catalogadas en peligro, peligro crítico y/o vulnerable de acuerdo a la lista roja de la UICN. Las tortugas marinas son organismos que sufren de un gran número de amenazas, que ponen en riesgo su subsistencia y reproducción en importantes sitios de anidación de las costas centroamericanas (Alderton 1988). La situación poblacional general de las tortugas marinas y sus hábitats en el Caribe y Pacífico panameño ha venido mostrando indicios de deterioro. Existe escasa investigación científica y poca divulgación de la situación ambiental en estas regiones marinas y costeras.

Basado en el “Diagnóstico evaluación de hábitats potenciales de tortugas marinas y rutas migratorias en Punta Rincón, Distrito de Donoso, Provincia de Colón-Panamá” y la información anecdótica recopilada en las poblaciones de Coclé de Norte, Río Caimito, desembocadura del río Petaquilla y Belén, la presencia de las tortugas marinas en el área es evidente. El 98% de los entrevistados manifestaron haber avistado tortugas marinas o rastros de las mismas durante el último año, mencionando la presencia de cuatro (4) especies en el área. Las principales playas con presencia de tortugas marinas son: Petaquilla, Palmilla, Rincón, San Roque, Belén, Chiquero, Toyosa, Chiquero Caletón y Caimito. En relación con los hábitats acuáticos, los principales sitios de avistamiento en el mar son los bancos: Media Playa, Palmilla, Banco El Pulpito, Mariela, Rincón, Diamante, Camaroncito, Toyosa, Toyosita, San Roque y Escribano.

De acuerdo con los resultados obtenidos en diagnósticos realizados en el área, se prevé que la construcción y operación de la infraestructura (puerto y planta termoeléctrica) puede interactuar de manera directa o indirecta con los hábitats potenciales para el desarrollo, reproducción, alimentación y migración de las tortugas marinas. Algunas de las probables amenazas podrán incidir en el uso o estado de los hábitats o en el desarrollo de individuos en diferentes estadios (Golder Associates, 2011).

Metodología

a) Área de estudio:

Se sugiere realizar el monitoreo en las playas más cercanas al desarrollo del proyecto MPSA y en aquellas en las cuales se evidenció mayor anidación durante el diagnóstico. Siendo las playas seleccionadas para el monitoreo las siguientes:

- Playas dentro de la huella del proyecto (3)

- Rincón
- Caimito
- Caletón
- Playas de Compensación (13)
 - Calvario
 - Toyosa 1 y 2
 - Chorro 1 y 2
 - San Roquito
 - San Roque 1, 2 y 3
 - Palmilla 1, 2, 3 y 4
- Playas de control (7)
 - Macho 1, 2 y 3
 - Chiquero 1 y 2
 - Petaquilla
 - Belén

En cuanto al monitoreo en agua se sugiere los siguientes sitios:

- Banco Rincón
- Banco Escribano
- Banco Palmilla
- Banco San Roque
- Banco Toyosa
- Banco Toyosita

b) Monitoreo en playas de anidación

Monitoreos Nocturnos:

Previo al monitoreo se realizará una segmentación de la playa cada 100 metros, colocando postes numerados, iniciando de norte a sur. Esto permitirá determinar los segmentos de la playa de mayor actividad de anidación y medir las tendencias cada año.

Los monitoreos nocturnos se llevarán a cabo en Playa Caimito, Playa Rincón y Playa Caletón, en época de anidación, durante los meses comprendidos entre febrero y diciembre. Estos se deben efectuar por un tiempo mínimo de 6 horas por noche. Al encontrar tortugas anidando, se realizará toma de datos biométricos y marcaje con marcas de inconel y monel (*E. imbricata*, *C. mydas* y *C. caretta*), y con PIT (*D. coriacea*), referenciando con GPS la localización de los nidos y realizando triangulación. Para asegurar la correcta frecuencia de los monitoreos, se designará un técnico en cada playa con un asistente de campo y un paramédico, apoyados

eventualmente por guías de la comunidad, para lo que se prevé capacitar gente local que forme parte del equipo de trabajo. Se recopilarán datos para determinar periodicidad y número de eventos de anidación, así como un estimado del número de nacimientos.

Adicionalmente durante los monitoreos nocturnos se capturarán individuos para colocar transmisores satelitales y determinar parámetros migratorios.

Censos Pedestres diurnos:

Se realizarán recorridos en las playas de compensación y control, comprendidas entre Coclé del Norte y Belén, con el propósito de verificar los sitios de anidación de tortugas marinas, para lo cual se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Recorrido pedestres a largo de cada playa para observar evidencias de anidación de tortugas marinas (rastros, nidos, cascarones, neonatos)
- Identificación de especie a la cual corresponde el nido
- Georeferenciación de los nidos de tortugas marinas encontrados en cada playa con GPS
- Toma de fotografías de playas y evidencias de anidación de tortugas marinas.

Estos recorridos se llevarán a cabo con una frecuencia de 4 visitas por mes a cada playa, y se utilizará la información sobre número de nidos encontrados y de éxito de eclosión para determinar la productividad estimada de estas playas.

c) Medición de Éxito de Eclosión

La determinación del tamaño de la nidada en una playa y el éxito de eclosión son datos muy importantes, porque permiten comprender la adecuación de la playa o del vivero para actuar como sistema de incubación. Cualquier cambio significativo a través del tiempo indica que podrían estar ocurriendo algunos problemas. Por ejemplo, un cambio significativo en el número de huevos incubados, indica que han cambiado algunos factores que influyen la incubación como: microorganismos (Madden, 2008), flujo de gases (Wallace, 2004), humedad, temperatura, y factores bióticos (Miller, 1985; Miller, 2000).

i. Selección de nidos:

Durante los monitoreos se marcarán nidos al azar a lo largo de la playa para luego coleccionar los datos. Durante el proceso de anidación se contará el número de huevos depositados por la tortuga en el nido, luego se colocará en la marca, la fecha de anidación y posible fecha de eclosión. Para nidos naturales, se cubrirán con un cilindro de malla alambre de cuadros de 40cm de diámetro x 25 cm de alto a partir del día 40 del período de incubación, anotando y liberando de inmediato las crías que se

observen emergiendo. Para nidos reubicados a vivero estarán protegidos con cilindros de mallas de alambre desde su traslado.

ii. Toma de datos de temperatura:

En cada playa se colocarán 20 data loggers HBO, uno en cada nido seleccionado, colocados al azar sobre los huevos e insertándolos en el centro de cada nido sin molestar el proceso de puesta de huevos.

iii. Exhumación de nidos:

Se realizarán inspecciones de los nidos de tortugas marinas encontrados en las playas, para verificar los nacimientos. Para esto se realizará la exhumación de los mismos. Utilizando guantes de látex se abrirá el nido para realizar la exhumación y registrar el estadio de los huevos que queden sin eclosionar. Para cada nido se registrará la siguiente información para determinar el éxito de eclosión y de emergencia:

- Numero de cascarones vacíos - sólo cascarones correspondientes a más del 50% del huevo fueron contados.
- Numero de neonatos - se contarán los neonatos vivos en el nido, todavía no emergidos.
- Etapa de desarrollo - Se utilizará la forma tradicional de describir el desarrollo embrionario, que consiste en el uso de una serie progresiva de etapas sobre la base de las modificaciones de las estructuras morfológicas (Miller 1985; Chacón et al., 2007). Se abrirá cada huevo y estos fueron categorizados como:
 - Etapas 0: No hay desarrollo del embrión evidente.
 - Etapas I: Embrión cubre de 0 a 25 % de la cavidad amniótica del huevo.
 - Etapas II: Embrión cubre de 26 a 50 % de la cavidad amniótica del huevo.
 - Etapas III: Embrión cubre de 51 a 75 % de la cavidad amniótica del huevo.
 - Etapas IV: Embrión cubre de 76 a 100 % de la cavidad amniótica del huevo.
 - Etapas V: Embrión completo muerto.
- Fecha de emergencia - salida de los neonatos a la superficie del nido
- Fecha de Exhumación

Para el cálculo del éxito de eclosión se utilizará la siguiente fórmula:

Éxito de eclosión = # de tortugas emergidas observadas entre el número de huevos multiplicado por 100, es decir,

$$\% \text{ de eclosión} = T.E./NH \times 100 \text{ (Valverde et al., 2011)}$$

d) Monitoreo en el mar

De mayo a septiembre se realizarán censos en los bancos donde se ha evidenciado la presencia de tortugas. Estos bancos serán georeferenciados, seleccionando cuatro puntos fijos. En cada punto se detendrá el bote durante 15 minutos, logrando un total de 60 minutos en cada banco. El biólogo anotará las tortugas observadas.

Es importante mencionar que estos monitoreos servirán también para documentar otras especies de interés, como cetáceos. En la identificación de cetáceos se contará con la participación de un experto en el tema.

e) Determinación de rutas migratorias

Para determinar las rutas migratorias de las especies de tortugas (*Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas*), se colocarán transmisores satelitales sobre el caparazón de las mismas.

Para el caso de *D. coriacea* se utilizarán PIT y lectores.

La idea es implantar los trasmisores en los primeros meses del monitoreo, para observar el comportamiento de las tortugas durante la época de anidación y posterior a ella. Para empezar se utilizarán cuatro transmisores.